

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-352399

(43)Date of publication of application : 19.12.2000

(51)Int.Cl.

F04D 29/58

(21)Application number : 11-161596

(71)Applicant : EBARA CORP

(22)Date of filing : 08.06.1999

(72)Inventor : YAMAMOTO MASAKAZU

MIYAKE YOSHIO

KAWABATA JUNYA

UEI KEITA

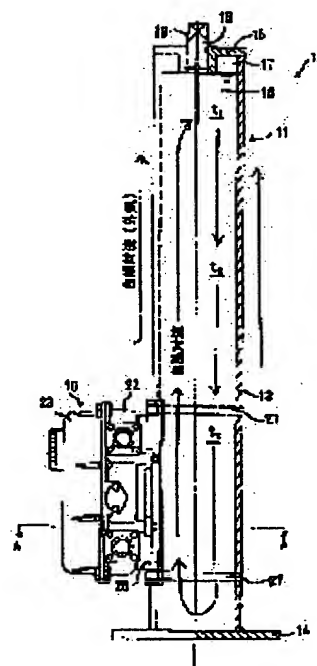
IJIMA KATSUJI

## (54) FREQUENCY CONVERTER ASSEMBLY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To save energy for fluid machine for high-temperature liquid by releasing heat from a frequency converter by natural convection that is generated at least either on an inner side or outer side of a vertically-mounted cylindrical cooling device.

**SOLUTION:** A frequency converter assembly 12 comprises a frequency converter 10 and vertically-mounted cylindrical cooling device 11. The cooling device 11 is provided with a metal pipe 13 excellent in thermal conduction, inside which liquid 16 such as water or liquid paraffin is enclosed. An air chamber 17 for adsorbing expansion of the liquid 16 caused by temperature rise is provided between a liquid level of the liquid 16 and a lid body 15. The frequency converter 10 is mounted such that an open face of heat-releasing means 25 is adhered to a lower portion of an outer peripheral surface of the metal pipe 13. With this configuration, heat generated from the frequency converter 10 is conducted relatively fast from a surface of the metal pipe 13 to liquid 16, the liquid 16 generating natural convection. Accordingly, the heated liquid 16 with a high temperature flows upward, while the liquid 16 with a relatively low temperature flows downward.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-352399  
(P2000-352399A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 4 D 29/58

識別記号

F I

F 0 4 D 29/58

テーマコード(参考)

F  
S

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-161596

(22) 出願日 平成11年6月8日 (1999. 6. 8)

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 山本 雅和

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72) 発明者 三宅 良男

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(74) 代理人 100091498

弁理士 渡邊 勇 (外2名)

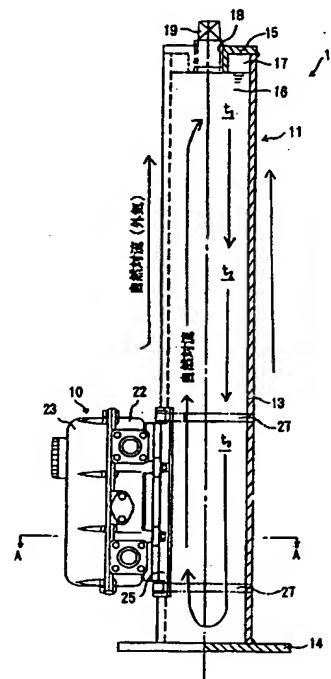
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 周波数変換器組立体

(57) 【要約】

【課題】 高温液用のモータポンプや送風機などの省エネルギー化に利用できる屋外型の機側設置式周波数変換器組立体を提供する。

【解決手段】 周波数変換器10と略鉛直方向に据付けられる筒状の冷却装置11からなり、周波数変換器10の発熱を冷却装置11の内外面の少なくとも一方に生じる自然対流によって放熱するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周波数変換器と略鉛直方向に据付けられる筒状の冷却装置からなり、前記周波数変換器の発熱を前記冷却装置の内外面の少なくとも一方に生じる自然対流によって放熱するようにしたことを特徴とする周波数変換器組立体。

【請求項 2】 前記冷却装置を内部に液体を封入した金属製パイプで構成し、該金属製パイプの下部側に周波数変換器を取付けたことを特徴とする請求項 1 記載の周波数変換器組立体。

【請求項 3】 前記金属製パイプの上部に液体の注入口を設け、且つ、液温上昇に伴う液体の膨張を吸収するための空気室を設けたことを特徴とする請求項 2 記載の周波数変換器組立体。

【請求項 4】 前記冷却装置を液体の補給口を有し内部に液体を内在させた金属製パイプで構成し、該金属製パイプには液体が蒸発した場合に生じる蒸気を外部に排出する自動空気抜弁が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の周波数変換器組立体。

【請求項 5】 前記冷却装置を内部に液体を内在させた金属製パイプで構成し、該金属製パイプの下部側に液体の補給口を設け、上部側に前記周波数変換器の熱によって温度が上昇した液体を外部に導く排出口を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の周波数変換器組立体。

【請求項 6】 前記冷却装置の少なくとも上部外面に放熱用フィンを設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の周波数変換器組立体。

【請求項 7】 前記冷却装置を内部に液体を貯蔵するとともに液表面から蒸発によって失われる液体を自動補給する自動補給装置を有する大気開放型タンクで構成し、該タンクの下部外面に前記周波数変換器を取付けるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の周波数変換器組立体。

【請求項 8】 前記冷却装置は、内面に放熱用リブを有し、下部に空気取入口を有し、冷却装置の内外面から前記周波数変換器の熱を大気に放熱するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の周波数変換器組立体。

【請求項 9】 前記冷却装置の下部外面に前記周波数変換器を取付け、冷却装置の少なくとも上部外面に放熱用フィンを設けたことを特徴とする請求項 8 に記載の周波数変換器組立体。

【請求項 10】 周波数変換器と、該周波数変換器に取付けられ内部に長さ方向に延びる筒状の通風空間を有する冷却装置とを備えたことを特徴とする周波数変換器組立体。

【請求項 11】 前記筒状の通風空間の内部に放熱用フィンを設けたことを特徴とする請求項 10 記載の周波数変換器組立体。

【請求項 12】 前記筒状の通風空間を形成する部材の外面に放熱用フィンを設けたことを特徴とする請求項 1

1 記載の周波数変換器組立体。

【請求項 13】 前記筒状の通風空間を円筒形状の筒状体の内部に形成したことを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の周波数変換器組立体。

【請求項 14】 前記筒状の通風空間が略鉛直方向に配置されるようにしたことを特徴とする請求項 10 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の周波数変換器組立体。

【請求項 15】 前記筒状の通風空間を形成する部材を金属製としたことを特徴とする請求項 10 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の周波数変換器組立体。

【請求項 16】 前記金属はアルミ合金であることを特徴とする請求項 15 記載の周波数変換器組立体。

【請求項 17】 前記筒状の通風空間を形成する部材には、外部との取付け手段が設けられていることを特徴とする請求項 10 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の周波数変換器組立体。

【請求項 18】 前記筒状の通風空間の内部に電動ファンが配置されていることを特徴とする請求項 10 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の周波数変換器組立体。

【請求項 19】 周波数変換器を冷却する冷却装置であって、該冷却装置は、内部に長さ方向に延びる筒状の通風空間を有することを特徴とする冷却装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は流体機械の性能を調整する周波数変換器組立体に係り、特に流体機械を駆動するモータの回転数を調整することで省エネルギー化を図るようにした周波数変換器組立体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】流体機械を駆動する既設のモータポンプと既設の制御盤を繋ぐ動力線に周波数変換器を割り込ませ、モータポンプの回転数を調整することで省エネルギーを図る技術が知られている。この手法は、給水装置のような激しい負荷変動を伴う用途のみではなく、循環用ポンプなどでも、極めて有効な省エネルギー手段となる。

【0003】この種の周波数変換器としては、本件出願人によって、周波数変換器本体と、周波数変換器本体を外気との気密を確保して収容するケースと、該ケースに設けられた電力の入・出力手段と、出力周波数を調節する出力周波数調整手段とを備え、例えば熱伝導性の良好なアルミ合金等からなる放熱手段を介して吸込配管等に密着させて取付けることで、ポンプ取扱液で水冷したり、片面に放熱用フィンを設けたヒートシンクで空冷するようにしたものが提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記密封・水冷式の周波数変換器にあっては、その冷却がポンプ取扱液の温度に依存するところが大きく、このため、

例えば65℃を超えるような高温液で使用されるモータポンプでは周波数変換器の冷却が阻害されて使用できないという問題がある。また、送風機などの流体機械に使用するには、水冷用の適当な配管を見つけることができない場合もある。一方、ヒートシンクで空冷する場合には、該ヒートシンクに沿って流れる空気の流速を速めることが困難で、このため十分な空冷効果を得るためには、大きなヒートシンクが必要であるという問題がある。

【0005】これらの問題を解決するため、例えば水道水などを別途に導いて、水冷ジャケット方式により周波数変換器を冷却することも行われているが、この方法ではいたずらに水を使用することになり、省資源化の観点からも好適なものではない。

【0006】本発明は、上記問題点を鑑み、高温液用のモータポンプや送風機などの省エネルギー化に利用できる屋外型の機側設置式周波数交換器組立体を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、本発明の周波数変換器組立体の1態様は、周波数変換器と略鉛直方向に据付けられる筒状の冷却装置からなり、前記周波数変換器の発熱を前記冷却装置の内外面の少なくとも一方に生じる自然対流によって放熱するようにしたことを特徴とするものである。

【0008】本発明によれば、周波数変換器は、ポンプ取扱液に依存することなく冷却装置により効果的に冷却され、これにより、高温液体用のモータポンプや、水冷用の適当な配管を見つけることができない送風機などに適用してこれらの省エネルギー化に利用できる。冷却装置は、その内面及び／又は外面に生ずる自然対流によって効果的に周波数変換器を冷却できるように構成されている。

【0009】また、前記冷却装置を内部に液体を封入した金属製パイプで構成し、該金属製パイプの下部側に周波数変換器を取付けたことを特徴とする。そして、前記金属製パイプの上部に液体の注入口を設け、且つ、液温上昇に伴う液体の膨張を吸収するための空気室を設けている。これにより、周波数変換器は、冷却装置を構成する金属製パイプ内に封入された液体を冷却媒体として冷却される。

【0010】また、前記冷却装置を液体の補給口を有し内部に液体を内在させた金属製パイプで構成し、該金属製パイプには液体が蒸発した場合に生じる蒸気を外部に排出する自動空気抜弁が設けられていることを特徴とする。これにより、周波数変換器は、冷却装置を構成する金属製パイプ内に補給口から補給されて該金属製パイプの内部に内在する液体を冷却媒体として冷却される。従って、金属製パイプに穴が開いたり、液漏れが発生した場合にあっても、周波数変換器の冷却が阻害されること

がない。

【0011】また、前記冷却装置を内部に液体を内在させた金属製パイプで構成し、該金属製パイプの下部側に液体の補給口を設け、上部側に前記周波数変換器の熱によって温度が上昇した液体を外部に導く排出口を設けたことを特徴とする。これにより、周波数変換器は、冷却装置を構成する金属製パイプ内に液体が補給口から補給され排出口から排出される間に、該金属製パイプ内に内在する液体を冷却媒体として冷却される。従って、この液体に、例えばポンプの吐出配管などに残った水を利用することができる。

【0012】また、前記冷却装置の少なくとも上部外面に放熱用フィンを設けたことを特徴とする。これにより、冷却媒体としての液体の自然対流熱伝達による空気への放熱効果を高めることができる。また、前記冷却装置を内部に液体を貯蔵するとともに液表面から蒸発によって失われる液体を自動補給する自動補給装置を有する大気開放型タンクで構成し、該タンクの下部外面に前記周波数変換器を取付けるようにしたことを特徴とする。これにより、周波数変換器は、冷却装置を構成する大気開放型タンク内に貯蔵された液体を冷却媒体として冷却される。

【0013】また、前記冷却装置は、内面に放熱用リブを有し、下部に空気取入口を有し、冷却装置の内外面から前記周波数変換器の熱を大気に放熱するようにしたことを特徴とする。これにより、周波数変換器は、冷却装置の内外を流通する空気を冷却媒体として冷却される。また、前記冷却装置の下部外面に前記周波数変換器を取付け、冷却装置の少なくとも上部外面に放熱用フィンを設けたことを特徴とする。即ち、放熱用フィンにより、放熱効果を高めることができる。

【0014】また、本発明の周波数変換器組立体の他の態様は、周波数変換器と、該周波数変換器に取付けられ内部に長さ方向に延びる筒状の通風空間を有する冷却装置とを備えたことを特徴とする。本発明によれば、通風空間内を流れる空気の流速を煙突効果を利用して速めることで、周波数変換器を効果的に冷却できる。

【0015】インバータ等の冷却用に従来から使用されているヒートシンクは、一般に平板の片側に放熱用のフィンを設けたものであり、閉じた流路を構成していない。このため、電動ファンを設けて強制空冷する場合、電動ファンによって生ずる空気流のうち一部しか放熱用のフィンに当たらず、効果的な冷却条件が得られない。また、自然空冷（自然対流）の場合にも、流速を速めるための工夫がなされていないため、結果として、大きなヒートシンクが必要となる。

【0016】他方、自然通風の手段として煙突がよく知られている。煙突は、煙突内の熱ガスと外部空気との重量差（比重差）によって生じる圧力差を利用して通風を行うものであり、その通風力は煙突の高さと熱ガスの温

度及び外部空気の温度によって支配される。即ち、煙突は内部流速を高める効果がある。本発明は、この煙突効果をヒートシンクに適用させることで、周波数変換器（インバータ）の冷却条件を改善するものである。特に機側設置（制御盤の外に周波数変換器を設ける）の場合には、長手方向の設置スペースを確保するだけで、電動ファン等を用いることなく、効果的に周波数変換器を冷却できる。

【0017】また、前記筒状の通風空間の内部に放熱用フィンを設けたり、前記筒状の通風空間を形成する部材の外面に放熱用フィンを設けたことを特徴とする。更に、前記筒状の通風空間を円筒形状の筒状体の内部に形成したり、前記筒状の通風空間が略鉛直方向に配置されるようにしたことを特徴とする。ここで、前記筒状の通風空間を形成する部材を金属製、好ましくはアルミ合金とすることが望ましい。

【0018】また、前記筒状の通風空間を形成する部材には、外部との取付け手段が設けられていることを特徴とする。この取付け手段としては、筒状体の端部にねじを切ったり、取付け用のブラケットを設けることが挙げられる。

【0019】また、前記筒状の通風空間の内部に電動ファンが配置されていることを特徴とする。これにより、煙突効果による自然空冷だけでは周波数変換器の冷却が不十分な場合に、通風空間内に電動ファンで強制的に空気流を生じさせ、この空気流の全てを放熱用の媒体として活用することができる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る周波数変換器組立体の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明に係る周波数変換器組立体の第1の実施の形態を示す全体構成図である。第1の実施の形態は、共通のベース102上にポンプ103と電動機104とを設けた構成のポンプユニット101において電動機104の回転数を調節して省エネルギーを図るために適用した例を示すものである。吸込配管107からポンプ103に吸い込まれ昇圧された流体は、逆止弁108及び吐出側仕切弁109を通過し、吐出配管110へ導かれる。

【0021】前記ポンプユニット101の側方には、周波数変換器10と、略鉛直方向に据え付けられる筒状の冷却装置11とからなる周波数変換器組立体12が設置されている。そして、制御盤（図示せず）から供給される電力は、入力側ケーブル114から周波数変換器10に入力されて周波数が変換され、周波数が変換された電力は、出力側ケーブル115から電動機104へと供給される。これにより、電動機104は可変の回転速度で駆動される。

【0022】図2は周波数変換器組立体12の右半分を断面とした拡大図であり、図3は図2のA-A線断面図

である。図2に示すように、冷却装置11は、例えばアルミ合金や鋼管等の熱伝導性の良好な金属製パイプ13により構成され、この金属製パイプ13の下端はベースプレート14で、上端は蓋体15でそれぞれ閉塞されている。ベースプレート14は、基礎ボルトで床に固定されている。金属製パイプ13の内部には、例えば水や流動パラフィン等の液体16が封入されている。また、液体16の液面と前記蓋体15との間には、液温上昇に伴う液体16の膨張を吸収する空気室17が設けられている。前記蓋体15には、液体16の注入口18が設けられ、この注入口18はプラグ19により着脱自在に閉塞されている。

【0023】一方、周波数変換器10は、図3に示すように、周波数変換器本体（パワーモジュール）20と制御基板21とがベース22及びカバー23からなるケース内に収容されて構成されている。ベース22とカバー23は熱伝導性の良好なアルミ合金からなり、両者は、間にシール部材24を介して図示しないボルトによって固定され、外気との気密を保っている。なお、この周波数変換器10の構成は、以下の各実施の形態においても同様である。

【0024】また周波数変換器10のベース22には、例えばアルミ合金製の放熱手段25がボルト26によって密着して固定されている。そして、周波数変換器10は、放熱手段25の開放面を金属製パイプ13の下部側外周面に密着させた状態で、取付けバンド27によって金属製パイプ13に着脱可能に取付けられている。これにより、筒状に設けた冷却装置11は、その内面及び外面に生ずる流体の自然対流によって効果的に周波数変換器10を冷却でき、このため、例えばポンプ配管の外周面に取付けてポンプ取扱液で冷却（水冷）するような方法を用いることなく、周波数変換器10を有効に冷却して流体機械の省エネルギー化を図ることができる。

【0025】即ち、一般に、固体表面からの熱伝達は、気体よりも液体の方が良好である。従って、周波数変換器10の発生熱は、冷却装置11を構成する金属製パイプ13の表面からパイプ13内の液体16に比較的速やかに伝わる。すると、この熱は、金属製パイプ13内の液体16に自然対流を生じさせ、高温になった液体16が上部へ、比較的低温の液体が下部へと移動する。この結果、外気の温度が20℃とすると、金属製パイプ13内の液体の温度分布は、例えば最上部の液温 $t_1$ が80℃、中央部の液温 $t_2$ が60℃、そして周波数変換器10の周辺の下部の液温 $t_3$ が40℃のようにバランスする。

【0026】一方、金属製パイプ13内の液体16は、最終的には金属製パイプ13の外周面から大気中に空気の自然対流熱伝達により放熱される。この時、金属製パイプ13の表面温度と大気の温度差が大きい程、効果的に放熱される。つまり、周波数変換器10自体は、例え

ば液温40℃の液冷却となり、周波数変換器10から遠ざかった金属製パイプ13の上部で、例えば液温80℃の液体16が効果的に空冷されることになる。

【0027】この結果、発熱部が最も高温となる一般の空冷ヒートシンクよりも効果的に周波数変換器10を冷却することが可能となる。なお、金属製パイプ13の内部に封入された液体16は、温度上昇に伴って膨張するが、この液体16の膨張は、空気室17によって吸収される。図2に示す例では、液体の注入口18の側方に空気室17を設け、液体の注入力に拘わらず、必ず空気が残るように配慮している。

【0028】図4は、本発明に係る周波数変換器組立体の第2の実施の形態を示すものであり、右側半分を断面した立面図である。図4に示す実施の形態においては、冷却装置11を構成する金属製パイプ13の上部外周面に複数の放熱用フィン30を放射状に設けている。放熱用フィン30は、大気との温度差の大きい金属製パイプ13の上部側面にのみ設け、材料の節約をし、省資源を図っている。その他の構成は、図2および図3に示す第1の実施の形態と同様である。図4に示す実施の形態によれば、放熱用フィン30を介して、金属製パイプ13内に封入された液体16の大気への放熱効果を高めることができる。なお、以下の実施の形態にあっても、このように、放熱用フィンを設けることで大気への放熱効果を高めるようにしても良いことは勿論である。

【0029】図5は、本発明に係る周波数変換器組立体の第3の実施の形態を示すものであり、右側半分を断面した立面図である。図5に示す実施の形態においては、冷却装置11を構成する金属製パイプ13の下部に、例えば水道水（一般に市水は2kgf/cm<sup>2</sup>程度の圧力で供給されている）を導く補給口40を設け、上部に自動空気抜弁41を設けている。また自動空気抜弁41から延びるホース42は、例えば床面に導くように構成されている。その他の構成は、図2および図3に示す第1の実施の形態と同様である。

【0030】図5に示す実施の形態によれば、腐食等によって金属製パイプ13に穴が開いたり、液漏れが発生した場合でも、金属製パイプ13の内部に水道水が確実に補給されて、周波数変換器10の冷却が阻害されることが防止される。また、金属製パイプ13の内部に残留した空気は、液体16の蒸発による蒸気も含めて、上部の自動空気抜弁41から外部に排出される。

【0031】図6は、本発明に係る周波数変換器組立体の第4の実施の形態を示す全体構成図である。第4の実施の形態においては、第1の実施の形態と同様の構成のポンプユニット101に近接して送風機（図示せず）が配置され、この送風機の回転数を調整して省エネルギー化を図るために適用した例を示すものである。すなわち、この実施の形態にあつては、冷却装置11を構成する金属製パイプ13の下部に液体の補給口50が設けら

れ、上部に液体を外部に導く排出口51が設けられている。金属製パイプ13の補給口50とポンプ101の吐出配管110とが補給ホース52により接続され、金属製パイプ13の排出口51とポンプ101の吐出配管110とが排出ホース53により接続されている。これによって、吐出配管110内の液体（水）16が金属製パイプ13内に流入し、周波数変換器10との熱交換によって温度が上昇した金属製パイプ13内の液体16は、金属製パイプ13内を上昇して吐出配管110内に戻るようになっている。金属製パイプ13の上端には、図5に示す第3の実施の形態と同様に、自動空気抜弁41が設けられている。

【0032】図6に示す実施の形態によれば、ポンプユニット101が停止中であっても、吐出配管110内に残っている液体（水）16をうまく活用して、送風機用の周波数変換器10を冷却することができる。つまり、吐出配管110に残っている液体16の金属製パイプ13内への導入、金属製パイプ13内で温まった液体16の吐出配管110への排出は、金属製パイプ13内の液体16の自然対流によって生じるため、ポンプの運転・停止とは関係なく周波数変換器10の冷却が達成される。また、自然対流によるものであるから、運転中のポンプの性能や軸動力にも影響がない。ポンプの吐出配管と吸込配管をつなぐバイパス配管によって周波数変換器を冷却する場合は、ポンプの性能を実質的に低下させることになるが、本発明はそのような不都合がない。

【0033】図7は、本発明に係る周波数変換器組立体の第5の実施の形態を示す全体構成図である。第5の実施の形態においては、冷却装置11を、例えばアルミ合金や鋼管等の熱伝導性の良好な金属製の大気開放型タンク60で構成し、タンク60の内部に水や流動パラフィン等の液体16を貯蔵するとともに、このタンク60の上部に、液体16の液面の変化を検知して液体16を自動補給する自動補給装置61を配置したものである。この自動補給装置61には、液体の液面の変化を検知して栓の開閉を行うボールタップ62が備えられている。また、周波数変換器10は、タンク60の下部外周面に取付けられている。大気開放型タンク60は、例えば、ドラム缶を使用することができる。

【0034】図7に示す実施の形態によれば、周波数変換器10はタンク60の下部に貯蔵された比較的低温の液体16によって効果的に冷却される。そして、自然対流によって上部の液体16の表面は高温となり、一部の液体16は蒸発することでより効果的に大気に熱を放散し、蒸発した分の液体16は、自動補給装置61から自動的に補給される。またタンク60の外周面からの放熱も期待できる。

【0035】図8及び図9は、本発明に係る周波数変換器組立体の第6の実施の形態を示す図であり、図8は右側半分を断面した立面図であり、図9は図8のIX矢視図



である。第6の実施の形態においては、前述の各実施の形態とは異なり、空気のみによる自然対流熱伝達により周波数変換器10を冷却するようにしたものである。即ち、冷却装置11は、内部に長さ方向に延びる円筒の通風空間70を有する円筒状の筒状体71で構成され、筒状体71の下端面は、ベースプレート14で閉塞されているが、上方は開放されている。また筒状体71の下部には空気取入口72が開口されている。筒状体71の内部には、その長さ方向のほぼ全長に亘って複数の放熱用リブ73が放射状に設けられ、更に上部外周面には、複数の放熱用フィン74が放射状に設けられている。なお、この筒状体71は金属製、好ましくはアルミ合金製である。

【0036】図8及び図9に示す実施の形態によれば、周波数変換器10の熱は、筒状体71から放熱用リブ73に伝わり、通風空間70に沿って流れる空気の自然対流と、外部を流れる空気の自然対流により大気に放熱されて周波数変換器10が冷却される。この時、通風空間70内を流れる空気は、いわゆる煙突効果（煙突内の熱ガスと外部空気との重量差（比重差）によって生じる圧力差を利用して行う通風による効果）を受けて流速を速められ、更に、放熱用フィン74を設けることで、この放熱効果が高められて、一般の片面ヒートシンクよりも有利に周波数変換器10を冷却できる。

【0037】図8及び図9に示す実施の形態では、前述の冷媒に液体を利用した各実施の形態よりも冷却効果は劣るものの、構造的に簡易である。従って、例えば比較的低出力の周波数変換器にはこの構造を採用し、大きな出力のものには、図1乃至図7に示す構造のものを採用するなどの工夫をすることで、合理的に運用できる。このことは、空気を冷媒とした以下の各実施の形態においても同様である。

【0038】図10及び図11は、本発明に係る周波数変換器組立体の第7の実施の形態を示す図であり、図10は右側半分を断面した立面図であり、図11は図10のXI矢視図である。第7の実施の形態においては、内部に通風空間70を有する筒状体71の内周面に放熱用フィン75を設け、該筒状体71を、取付けバンド76及びビス77等を介して、例えば制御盤等の壁面に鉛直方向に上下を開口させて取付けたものである。本実施の形態にあっても、前記と同様に、煙突効果を利用して周波数変換器10を有効に冷却することができる。

【0039】図12は、本発明に係る周波数変換器組立体の第8の実施の形態を示す図であり、右側半分を断面した立面図である。第8の実施の形態においては、内部に通風空間70を有し内周面に放熱用フィン75を設けた筒状体71の下端及び上端に雄ねじを形成し、筒状体71の下端の雄ねじに空気取入口80を備えた台座81をねじ込み固定している。また筒状体71の上端の雄ねじにソケット82をねじ込み、このソケット82を介し

て、例えば塩化ビニール製のパイプ83を連結したものである。本実施の形態によれば、パイプ83を連結することで、煙突効果による通風空間70内の上昇気流の速度が更に速まり、冷却効果が高い。このような延長用の部品を予め何種類か用意することで、容量（発生熱量）の異なる周波数変換器に対しても、合理的な冷却装置を供給できる。

【0040】図13及び図14は、本発明に係る周波数変換器組立体の第9の実施の形態を示す図であり、図13は右側半分を断面した立面図であり、図14は図13のXIV矢視図である。第9の実施の形態においては、横断面コ字形の金属製、好ましくはアルミ合金製のチャンネル材90を、例えば家屋や制御盤等の壁面に該チャンネル材90の開口部が閉塞するように止め金具91で取付けて通風空間70を形成し、更に内部に直線状の放熱用フィン92を配置したものである。なおチャンネル材90と放熱用フィン92とは、引抜き加工等により一体に形成してもよいし、別体に形成し接合してもよい。本実施の形態にあっても、円筒パイプと同様な効果が得られる。

【0041】図15乃至図17は、本発明に係る周波数変換器組立体の第10の実施の形態を示す図であり、図15は右側半分を断面した立面図であり、図16は図15のXVI矢視図であり、図17は図15のB-B線断面図である。第10の実施の形態においては、内部に通風空間70を有し内周面に放熱用フィン75を設けた筒状体71の通風空間70の上部に電動ファン95を配置し、更に筒状体71の上端に、電動ファン95に雨が当たらないように雨よけ96を連結したものである。ここで、電動ファン95は、周波数変換器10と図示しない電線によって接続されており、周波数変換器10が過熱した場合にのみ自動的に始動し運転される。また雨よけ96は内部に空気用の流路96aが形成されている。

【0042】本実施の形態によれば、煙突効果による自然空冷だけでは周波数変換器10の冷却が不十分な場合に、電動ファン95を駆動させて通風空間70内に空気を強制的に生じさせ、この空気を放熱用の媒体として活用することで、周波数変換器10を十分に冷却することができる。

【0043】なお、前記各実施の形態において、冷却装置11を床（地面）へ接触させることで、大気への放熱ばかりでなく、地面への放熱も期待できる。特に、地面への据付部を、例えば池や河などに没しておくことで、より多くの冷却効果を得ることが可能となる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ポンプ取扱液に依存することなく、冷却装置により周波数変換器を効果的に冷却することができ、高温液体用のモータポンプや水冷用の適当な配管を見つけない送風機などに適用してこれらの流体機械の省エネ

ルギー化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1の実施の形態の周波数変換器組立体を据え付けた状態の全体構成図である。

【図2】図1に示す周波数変換器組立体の詳細を右半分を断面で示す立面図である。

【図3】図2のA-A線断面図である。

【図4】本発明に係る第2の実施の形態の周波数変換器組立体の右半分を断面で示す立面図である。

【図5】本発明に係る第3の実施の形態の周波数変換器組立体の右半分を断面で示す立面図である。

【図6】本発明に係る第4の実施の形態の周波数変換器を据え付けた状態の全体構成図である。

【図7】本発明に係る第5の実施の形態の周波数変換器を据え付けた状態の全体構成図である。

【図8】本発明に係る第6の実施の形態の周波数変換器組立体の右半分を断面で示す立面図である。

【図9】図8のIX矢視図である。

【図10】本発明に係る第7の実施の形態の周波数変換器組立体の右半分を断面で示す立面図である。

【図11】図10のXI矢視図である。

【図12】本発明に係る第8の実施の形態の周波数変換器組立体の右半分を断面で示す立面図である。

【図13】本発明に係る第9の実施の形態の周波数変換器組立体の右半分を断面で示す立面図である。

【図14】図13のXIV矢視図である。

【図15】本発明に係る第10の実施の形態の周波数変換器組立体の一部を断面で示す立面図である。

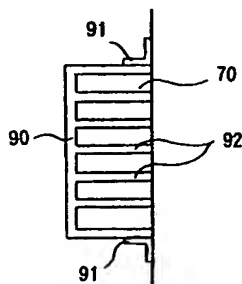
【図16】図15のXVI矢視図である

【図17】図15のB-B線断面図である。

【符号の説明】

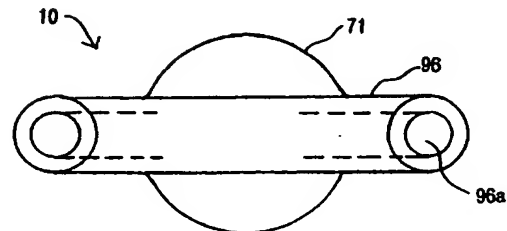
- 10 周波数変換器
- 11 冷却装置
- 12 周波数変換器組立体
- 13 金属製パイプ
- 14 ベースプレート
- 15 蓋体

【図14】



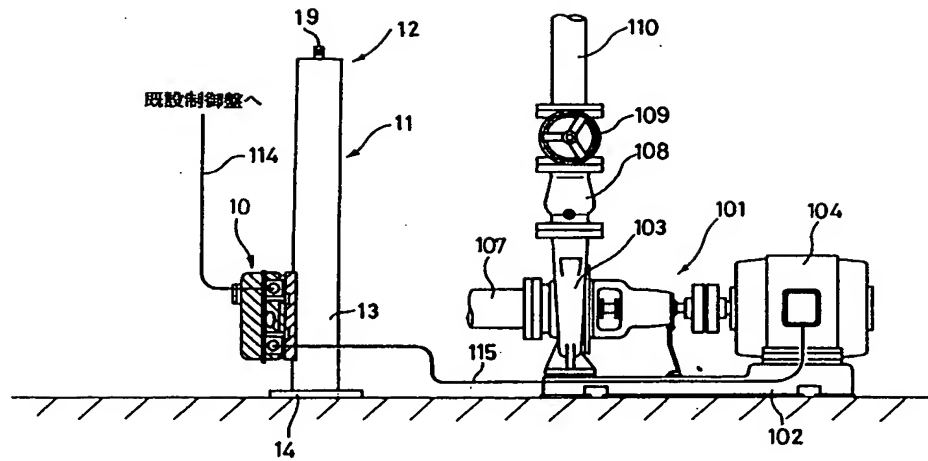
- 16 液体
- 17 空気室
- 18 注入口
- 19 プラグ
- 20 周波数変換器本体（パワーモジュール）
- 21 制御基板
- 22, 102 ベース
- 23 カバー
- 24 シール部材
- 25 放熱手段
- 26 ボルト
- 27, 76 取付けバンド
- 30, 74, 75, 92 放熱用フィン
- 40, 50 補給口
- 41 自動空気抜弁
- 51 排出口
- 52 補給ホース
- 53 排出ホース
- 60 大気開放型タンク
- 61 自動補給装置
- 70 通風空間
- 71 筒状体
- 72, 80 空気取入口
- 73 放熱用リブ
- 83 パイプ
- 90 チャンネル材
- 95 電動ファン
- 96 雨よけ
- 101 ポンプユニット
- 103 ポンプ
- 104 電動機
- 107 給水配管
- 108 逆止弁
- 109 吐出側仕切弁
- 110 吐出配管
- 114 入力側ケーブル
- 115 出力側ケーブル

【図16】

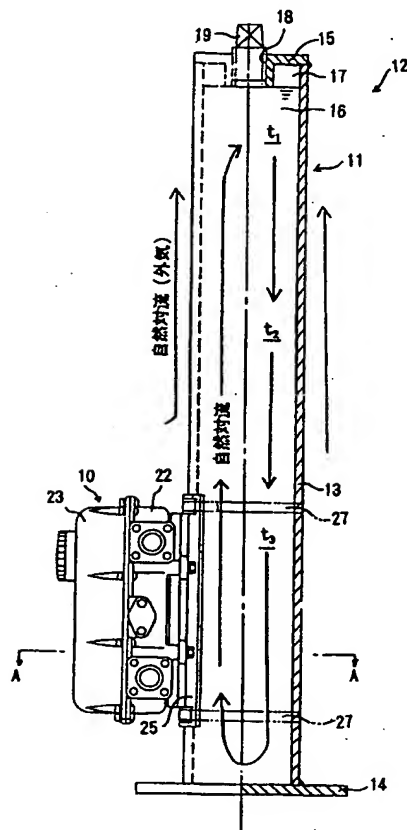




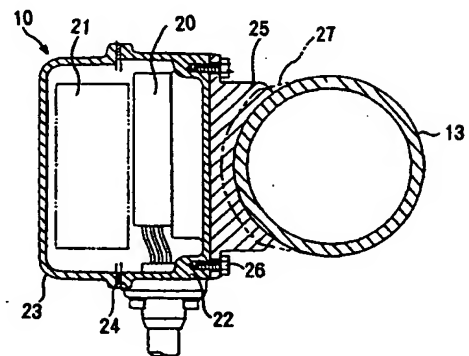
【図1】



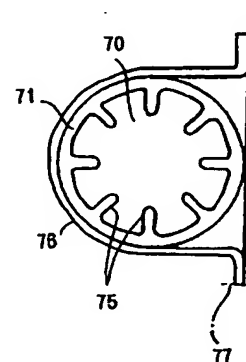
【図2】



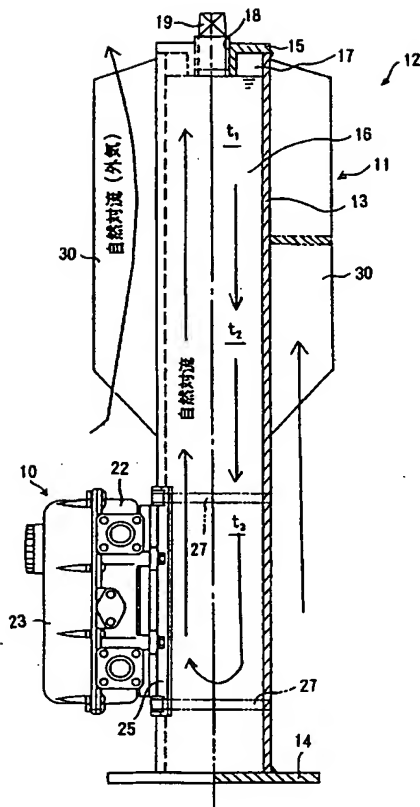
【図3】



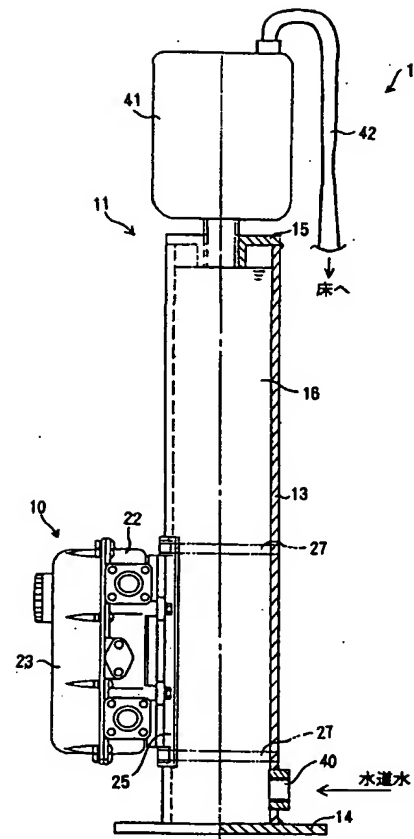
【図11】



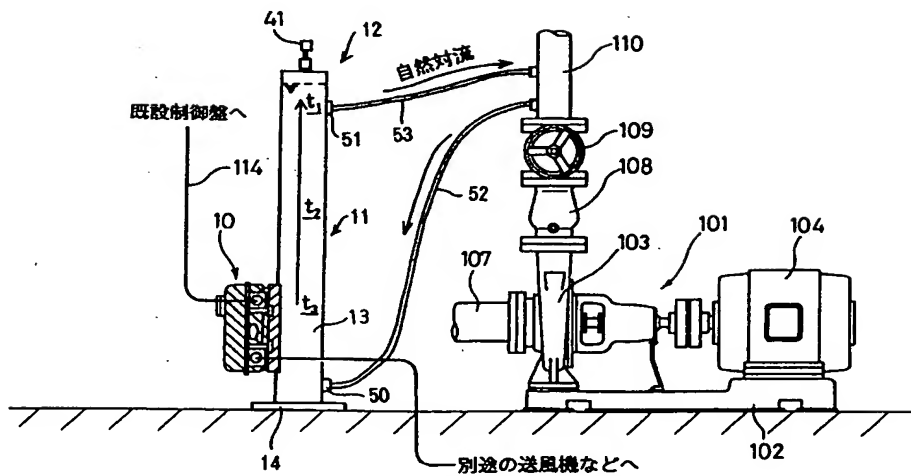
【図4】



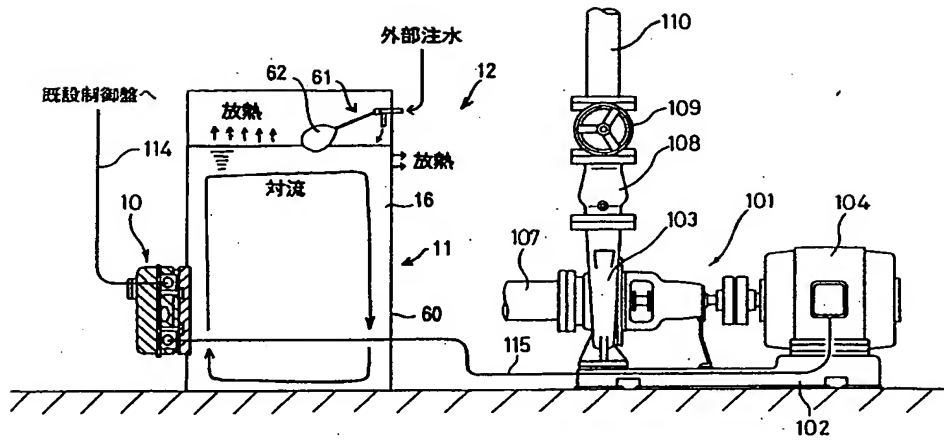
【図5】



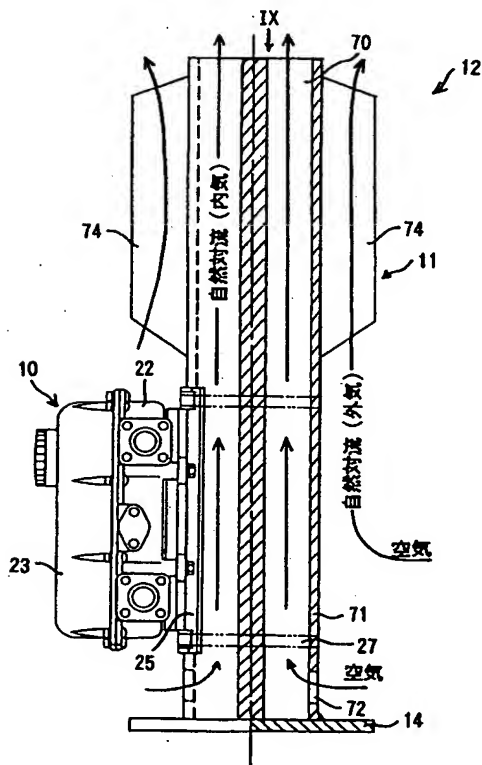
【図6】



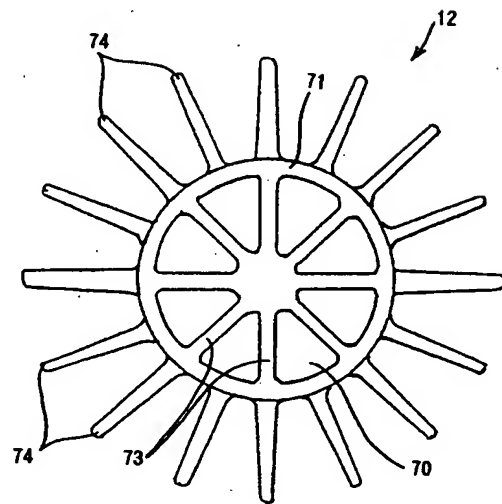
【図7】



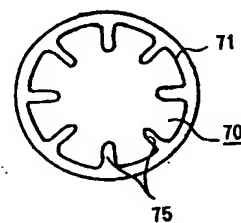
【図8】



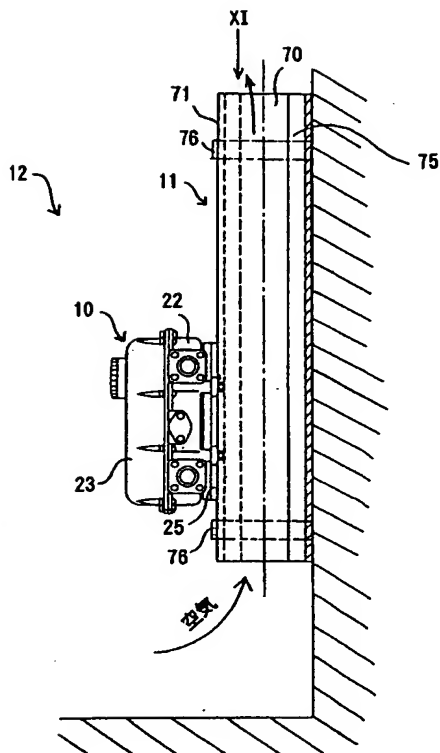
【図9】



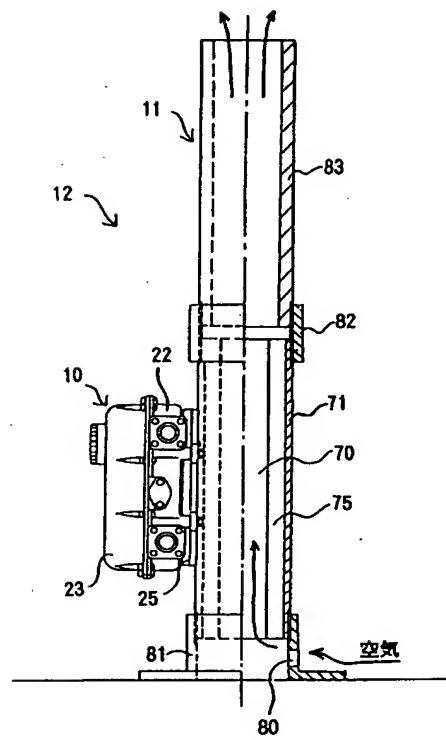
【図17】



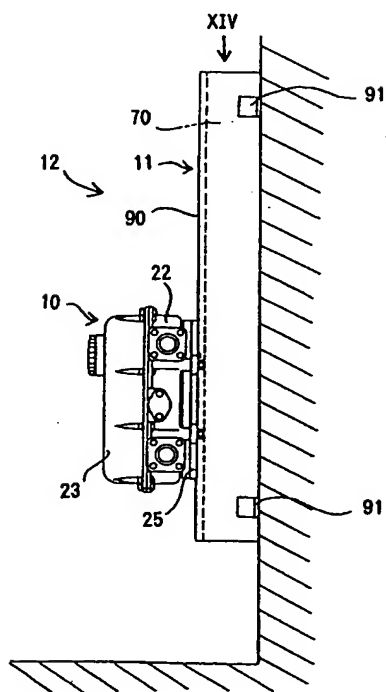
【図10】



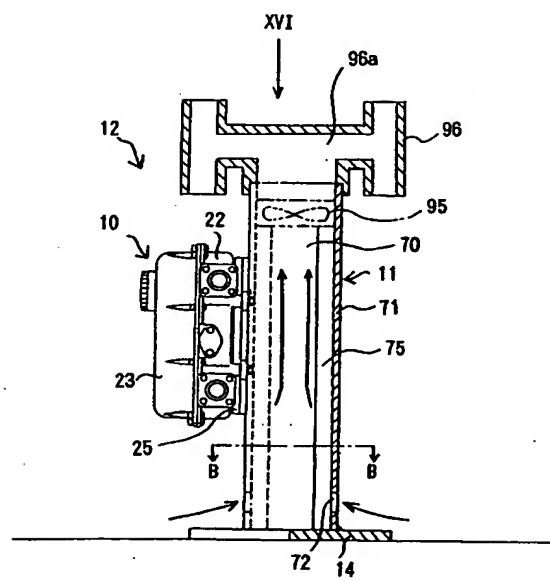
【図12】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 川畑 潤也  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72)発明者 上井 圭太  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72)発明者 飯島 克自  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内